

**(4) Japanese Patent Application Laid-Open No. 2001-007067**

**“ROTARY CLEANING METHOD AND APPARATUS”**

The following is English translation of [Abstract] from the above-identified  
5 document relevant to the present application.

[Abstract]

[PROBLEM TO BE SOLVED] To provide a rotary cleaning method and apparatus  
for cleaning a semiconductor device capable of removing dust on a semiconductor  
10 device to be cleaned at a low rotational speed.

[SOLUTION]

The rotary cleaning method wherein a cleaning solution is supplied onto an object 7  
to be cleaned while rotating the object 7 to perform a noncontact cleaning comprises  
a process for lowering oxidation-reduction potential of said cleaning solution and a  
15 process for applying ultrasonic waves to said cleaning solution. Said object to be  
cleaned is rotated at a rotation speed of not smaller than 20 rpm and not larger than  
50 rpm.

(11)特許出願公開番号

特開2001-7067

(P2001-7067A)

(43)公開日 平成13年1月12日(2001.1.12)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-リ-ト(参考)
H 0 1 L 21/304	6 4 3	H 0 1 L 21/304	6 4 3 A 3 B 2 0 1
	6 4 7		6 4 7 Z 4 D 0 3 7
B 0 8 B 3/12		B 0 8 B 3/12	C 4 D 0 5 0
C 0 2 F 1/36		C 0 2 F 1/36	
1/70	Z A B	1/70	Z A B Z
		審査請求 未請求 請求項の数 4	O L (全 6 頁)

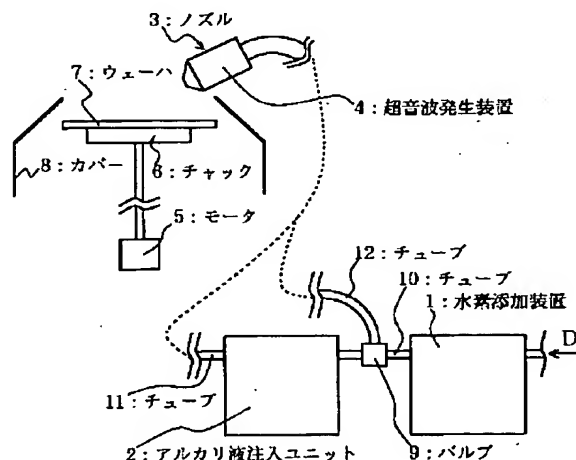
(21)出願番号	特願平11-177627	(71)出願人	000002185 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号
(22)出願日	平成11年6月24日(1999.6.24)	(72)発明者	鈴木 啓太 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		Fターム(参考)	3B201 AA03 AB01 AB34 AB47 BB33 BB44 BB85 BB93 CB01 CC01 CC13 CC21 4D037 AA01 AB02 BA26 BB07 CA09 4D050 AA08 AB07 BA14 BD03

(54) 【発明の名称】 回転洗浄方法および洗浄装置

(57)【要約】

【課題】 半導体装置洗浄の際に低回転で被洗浄物のダスト除去が可能な回転洗浄方法および洗浄装置を提供する。

【解決手段】 被洗浄物7を回転させながらこの被洗浄物7上に洗浄液を供給して非接触で洗浄を行う回転洗浄方法において、前記洗浄液の酸化還元電位を低くするためのプロセスと、前記洗浄液に超音波を添加するプロセスを有し、前記被洗浄物を20rpm以上50rpm以下の回転数で回転させた。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】被洗浄物を回転させながらこの被洗浄物上に洗浄液を供給して非接触で洗浄を行う回転洗浄方法において、前記洗浄液の酸化還元電位を低くするためのプロセスと、

前記洗浄液に超音波を添加するプロセスを有し、

前記被洗浄物を20rpm以上50rpm以下の回転数で回転させることを特徴とする回転洗浄方法。

【請求項2】前記酸化還元電位を低くするためのプロセスは水素を添加するプロセスであることを特徴とする請求項1に記載の回転洗浄方法。

【請求項3】被洗浄物を搭載する回転洗浄台と、この回転洗浄台上の被洗浄物に洗浄液を供給するためのノズルと、

このノズルと純水供給源とを接続する配管と、

この配管上に設けた水素添加装置とを備え、

前記回転洗浄台は20rpm以上50rpm以下で回転可能であることを特徴とする回転洗浄装置。

【請求項4】前記配管上に切換バルブを介してアルカリ液注入装置を設け、必要時に前記洗浄液にアルカリ液を注入可能としたことを特徴とする請求項3に記載の回転洗浄装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は回転洗浄方法および洗浄装置に関する。より詳しくは、半導体製造プロセス工程においてウェーハ等のダスト除去に用いる回転洗浄方法および洗浄装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】半導体ウェーハを洗浄する洗浄装置は半導体製造プロセスの各工程において、ウェーハ上のダスト除去を目的として広く使われている。近年、洗浄装置のウェーハ処理方法として、主に物理的洗浄作用に基づいてウェーハダスト除去を行うスクラパーといわれる洗浄装置が一般に用いられている。

【0003】このスクラパーの洗浄方法の種類には、物理的な洗浄方法と化学的な洗浄方法の2つに大きく分類され、主に次のような洗浄方法がある。純水の高圧ジェット噴流による洗浄（方法1）、ブラシによる洗浄（方法2）、純水に超音波を添加する洗浄（方法3）、酸やアルカリ液を流す洗浄（方法4）、オゾン水を流す洗浄（方法5）、等である。

【0004】図11は上述した方法1の純水の高圧ジェット噴流による洗浄装置の概略図である。図示したように、Aから純水が高圧純水発生装置51に流入する。この高圧純水発生装置51で圧縮された高圧純水は耐高圧チューブ52を通り、0.1mmの径を持つノズル53より矢印Cのように糸状に噴出する。ノズル53下部には、モータ54により高回転可能なチャック55（真空

チャックあるいはメカニカルチャック）が備わり、このチャック55にウェーハ56がチャックされる。ノズル53から噴出する矢印Cの高圧純水は高回転で回転するウェーハ56に噴射られ、これによりウェーハ56上に付着したダストは除去される。洗浄時、ウェーハ56の系外に飛散する高圧純水はウェーハ56周囲を覆うカバー57によりウェーハ56下部に滴下する。

【0005】図12は図11の洗浄装置による洗浄方法の説明図である。図示したように、上記ノズル53から噴出する高圧純水が、B方向に高回転で回転するウェーハ56の中心58を通過するようにウェーハ56の両端間を矢印Dのようにスキャンする。このような方法により、ウェーハ56全面に高圧純水がかかるようにし、この高圧純水によりウェーハ上のダストを除去し、高圧純水とともにウェーハ系外に排出している。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の洗浄方法（方法1）では、ウェーハ上のダストはある一定量までしか除去できず、充分なダスト除去率を得ることができなかった。より除去率を上げるために、ウェーハ回転数を上げたり、純水をさらに高圧にしたり、スキャン回数を多くしても、100%のダスト除去率は得られなかった。また、このような高圧高回転の方法を用いるとウェーハ表面にダメージを生じ、製造プロセスでのウェーハに歩留りの低下を生じるおそれがあった。

【0007】また、除去率以外の問題として、高圧純水発生装置にはステンレスの材質を用いることが多く、純水を高圧下に圧縮する時にそのステンレスの材質からのFe、Cr、Ni等の金属溶出の問題が避けられず、この金属材料により特にウェーハに形成されたゲート酸化膜の絶縁性が低下し、耐圧低下を引き起こす原因となっていた。

【0008】以上のような洗浄方法での問題点は、配線幅が小さくなる今日の半導体微細パターンプロセスでは大きな弊害を生じつつある。また、歩留りの低下問題とともに、今後は金属等による品質低下問題がさらに重視されるため、特に大量に半導体を製造する場合に半導体製品への品質問題として大きな弊害となることが予想される。

【0009】一方、上述した他の方法2～5の問題点としては、方法2のブラシ洗浄はウェーハ表面上の傷を引き起こす恐れがあり、方法3の純水に超音波を添加する方法はウェーハを高回転させなければダスト除去は得られない。方法4の酸やアルカリ等の薬液を流す方法は大量に薬液を使用するため環境面での問題が生じ、方法5のオゾン水を流す方法はオゾン水そのものの洗浄は期待できず、薬液との組み合わせが必要なため方法4と同様に環境面での問題がある。

【0010】また、特開平8-78647号公報、特開平9-270412号公報、特開平10-256216

号公報にウェーハのダスト除去方法が記載されているが、特開平8-78647号公報の記載内容では上記方法3と方法4を用いており、洗浄時のウェーハ回転速度は1000rpm、特開平9-270412号公報の記載内容では上記方法4と方法5を用いており、洗浄時のウェーハ回転速度は1500~3000rpm、特開平10-256216号公報の記載内容では上記方法3と方法4と方法5を用いたものであり、洗浄時のウェーハ回転速度は300rpmである。よっていずれの公報記載内容もウェーハを高速回転させて洗浄する方法であり上記問題点が残る。

【0011】本発明は、上記従来技術を考慮したものであって、半導体装置洗浄の際に低回転で被洗浄物のダスト除去が可能な回転洗浄方法および洗浄装置の提供を目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明では、被洗浄物を回転させながらこの被洗浄物上に洗浄液を供給して非接触で洗浄を行う回転洗浄方法において、前記洗浄液の酸化還元電位を低くするためのプロセスと、前記洗浄液に超音波を添加するプロセスを有し、前記被洗浄物を20rpm以上50rpm以下の回転数で回転させることを特徴とする回転洗浄方法を提供する。

【0013】この構成によれば、洗浄液の酸化還元電位が低くなるため洗浄力が向上し、洗浄液の高圧化を要しないので装置から金属が溶出することなく、被洗浄物への金属汚染もなくなる。洗浄時の被洗浄物の回転数は20~50rpmと従来に比べ低回転で行うことができるため、大型基板等の洗浄が可能になる。

【0014】好ましい構成例においては、前記酸化還元電位を低くするためのプロセスは水素を添加するプロセスであることを特徴としている。

【0015】この構成によれば、水素が添加されることにより洗浄液の酸化還元電位が低くなるため、洗浄力が向上する。

【0016】本発明ではさらに、被洗浄物を搭載する回転洗浄台と、この回転洗浄台上の被洗浄物に洗浄液を供給するためのノズルと、このノズルと純水供給源とを接続する配管と、この配管上に設けた水素添加装置とを備え、前記回転洗浄台は20rpm以上50rpm以下で回転可能であることを特徴とする回転洗浄装置を提供する。

【0017】この構成によれば、前述の本発明方法を適正に実施でき、前述のように、洗浄液の高圧化を要しないので装置から金属が溶出することなく、被洗浄物への金属汚染もなくなり、洗浄時の被洗浄物の回転数は20~50rpmと従来に比べ低回転で行うことができるため、大型基板等の洗浄が可能になる。

【0018】好ましい構成例においては、前記配管上に

切換バルブを介してアルカリ液注入装置を設け、必要時に前記洗浄液にアルカリ液を注入可能としたことを特徴としている。

【0019】この構成によれば、純水に水素を添加して酸化還元電位を低くした後、さらにアルカリ液を注入することにより酸化還元電位をさらに低くすることが可能なため、洗浄力がさらに向上する。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。図1は本発明の洗浄装置および洗浄方法を説明する概略図であり、図2は図1の洗浄装置を用いた洗浄方法の説明図である。図1に示すように、Dから純水が水素添加装置1に流入する。この水素添加装置は、例えば容器内に多数の中空糸を充填し、この中空糸を通して水素を供給し、この中空糸が充填された容器内を純水を通過させることにより、中空糸から純水に水素を添加するものである。これにより純水の酸化還元電位(ORP)が低くなり、洗浄力が向上する。

【0021】この場合、水素の圧力や流量あるいは純水の流量等の調整により、酸化還元電位を制御することが可能である。純水の酸化還元電位は約200mVであり、水素を添加することにより、純水の酸化還元電位は最大で約-500mV程度まで低下する。これに後述のようにさらに微量のアルカリ液を添加することにより、酸化還元電位は-700mV程度まで低下する。

【0022】この水素添加装置1で水素を添加された純水は酸化還元電位の低い水素水となってチューブ10からバルブ9を介してチューブ12を通り、ノズル3に流入する。ノズル3に流入した水素水はノズル3に備えられた超音波発生装置4により超音波が加わり、洗浄液が完成する。

【0023】なお、上述した純水に水素を添加する代わりに、純水を電気分解して酸化還元電位を低くしてもよい。この場合には、水素添加装置1に代えて、電気分解装置を設け、電気分解により電位が(-)側となった水を洗浄水として用いる。

【0024】また、上述した水素水はバルブ9の切換えにより、チューブ12を通らずにアルカリ液注入ユニット2に流入することも可能である。このアルカリ液注入ユニット2で水素水に微量のアルカリ液が注入され、この後ノズル3に連結したチューブ11を通してノズル3内に備えられた超音波発生装置4により超音波が加わる。こうして、洗浄液が完成する。このように、アルカリ液を注入することによって酸化還元電位がさらに下がることになり、さらに洗浄力が向上する。この場合、アルカリ液の注入量はpHで管理する程度の微量で十分に酸化還元電位を低くすることができるため、アルカリ液による環境面に対する問題はない。

【0025】ノズル3の下部には、モータ5により高回転可能なチャック6(真空チャックあるいはメカニカル

10

20

30

40

50

チャック)が備わり、このチャック6にウェーハ7がチャックされる。ノズル3から流出する洗浄液は後述のように低回転で回転するウェーハ7上に供給されウェーハ7上のダスト等を洗浄除去する。洗浄時、ウェーハ7からその系外に飛散する洗浄水(水素水)は、カバー8により周囲への飛散が防止されカバー内面のウェーハ7下部に滴下する。

【0026】図2に示すように、R方向に20～50rpmの回転域である低回転のウェーハ7に対してノズル3から流出する洗浄液が、ウェーハ7の中心13を通過するようにウェーハ7の両端間を矢印Eのようにスキャンする。このスキャンは少なくとも1回以上行う。このような方法により、ウェーハ7全面がスキャンされ、ウェーハ7上のダストは洗浄液とともにウェーハ系外に排出される。

【0027】図3は図1の洗浄装置のノズル部分にスティックタイプのものを使用したときの概略図である。図示したように、ノズルの先端には洗浄液流出口14が複数個、一列に配設されている。このスティックタイプノズル15を用いることにより、ウェーハ7の両端間のス\*20

本発明の洗浄方法		高圧純水噴流洗浄
アルカリ水素水	水素水	
98.2%	94.7%	53.3%

【0031】この表に示した結果は、ウェーハ上に0.2μm以上のSiのかけらを故意的に汚染させ、洗浄前後でのその除去率を示したものである。酸化還元電位にはメガ周波数の超音波をかけ、ウェーハ回転数は30rpmとした。結果から明らかなように、従来の高圧純水噴流洗浄方法と比較して、本発明の洗浄方法である水素を添加した時の方が高い除去率を得ることができ、アルカリ液を注入した時は、さらに高いダスト除去率を得ることができる。

【0032】本発明の詳細な処理方法は以下の通りである。ウェーハを30rpmで回転させ、ウェーハ上へ、酸化還元電位を-500mV以下に下げ、1MHzの超音波をかけた洗浄液(純水に水素添加のみ、あるいは水素添加した後アルカリ液を加えたもの)を流す。この時、洗浄液流出口が一つの場合、ウェーハの両端を1回以上スキャンし(スティックノズルタイプの場合はスキャン不要)、洗浄液を流し終えた後、ウェーハに対し純水あるいはアルカリ添加をしていない酸化還元電位を下げたリンス水(水素水)を流してウェーハをリンスする。この時の回転数は300rpmであり、リンス時間は20秒以上である。この後、リンス水を止め、300rpmで1秒以上回転させ水(液)切りをした後300rpmで回転させてウェーハ上の液体を振り切って乾燥させる。これを20秒以上行う。

【0033】本発明では、低回転で洗浄を行うため、液

\*スキャンを行うことなくウェーハ全面に洗浄液を流すことができる。この場合、洗浄液の製造方法などは、図1の例の場合と同様である。

【0028】図4は図1の洗浄装置および洗浄方法を使用した時のウェーハ回転数とダスト除去率の関係をグラフに表したものである。ウェーハの回転とともにダスト除去率が上昇し、低回転になるにつれてダスト除去率も低下するが、aに示す20～50rpmのウェーハ回転域でダスト除去率が上昇する。本発明は、このようにダスト除去率が低回転で上昇することを利用したものである。この特性に基づいて、この回転域内の30rpmでウェーハの両端のスキャン回数を増加させると(図では1～5回、①は1回スキャン、②は2回スキャン、・・・、⑤は5回スキャンを示す)スキャン回数が多いほどダスト除去率が上昇する結果となる。

【0029】本発明を用いた場合と従来の洗浄方法による場合のダスト除去率を比較した結果を表1に示す。

【0030】

【表1】

晶基板などの角型基板やブラズマディスプレイなどの大型角型基板への適用が可能である。また現在半導体ウェーハの主流の大きさは200mm(8インチ)であるが、300mmのウェーハに対しても容易に適用可能である。これらの場合、本発明の方法において、リンス時においても回転数を下げ、被洗浄物全体をリンスするため処理時間を長めに行う。また、乾燥処理時の回転数は3000rpm以下にして、処理時間を長めに行う。この時低くした回転数により水(液)切りができない場合には回転する基板上にN2ブローなどをして乾燥しやすい状態にする。

【0034】以下に本発明のウェーハ回転数の領域の妥当性を確認するために、除去率(洗浄効果)に及ぼす影響が大きいパラメータのうち、3つの処理条件(スキャン時間、リンス液量、ウェーハとノズルの距離)を変化させて実際に洗浄を行った場合の例を記述する。

【0035】図5はウェーハのスキャン時間を変化させたときのウェーハ回転数と除去率の関係を示すグラフであり、図6は図5の洗浄方法の説明図である。図5において、◆は8秒、■は30秒のスキャン時間を示す。図6に示すように、R方向に回転するウェーハ中心7aから端部に向かって矢印Zのようにウェーハ上をスキャンする。又はR方向に回転するウェーハの両端間を中心7aを通過してノズルが移動してウェーハの両端間をスキャンする。このスキャン時間を変化させた場合、スキャン

時間が長いほうが除去率が向上し、また、いずれのスキャン時間においても、図5記載のaに示した範囲のウェーハ回転数20～50rpmの間に除去率のピークが示される。

【0036】図7はリンス水の流量を変化させたときのウェーハ回転数と除去率の関係を示すグラフであり、図8は図7の洗浄方法の説明図である。図7において、◆は0.5l/min、■は1.0l/minのリンス水流量を示す。図8に示すように、ノズル3からの洗浄液Cでウェーハ7上を矢印Zのようにスキャンするとともに、リンス液供給管16からリンス液を矢印Fのように供給して同時にリンスを行う。この場合、リンス水の流量を変化させたいずれの場合でも、図7記載のaに示した範囲のウェーハ回転数20～50rpmの間に除去率のピークが示される。

【0037】図9はウェーハとノズル間の距離を変化させたときのウェーハ回転数と除去率の関係を示すグラフであり、図10は図9の洗浄方法の説明図である。図9において、◆は20mm、■は10mm、△は15mmのウェーハとノズル間の距離を示す。このウェーハとノズル間の距離の変化は、図10に示すように、ノズル先端の噴出口とウェーハ中心間の距離Yを変化させたものであり、この距離Yを変化させた場合、いずれの場合でも、図9記載のaに示したウェーハ回転数20～50rpmの間の範囲内に除去率のピークが示される。

【0038】

【発明の効果】以上説明したように、本発明においては、低回転でのウェーハ洗浄が行えるため、大型基板等の洗浄にも使用することができ、例えば300mm径の大型ウェーハやLCD等の角型基板あるいはプラズマディスプレイ等の大型基板の洗浄が可能になる。洗浄液の純水を高圧化する必要がないので、純水高圧化装置の金属が純水に溶出する金属汚染の恐れもなくなる。よってプロセス品質が向上し、歩留りの向上につながる。

【0039】また、被洗浄物に対しては非接触洗浄なので、被洗浄物に傷がつくことはなく、ブラシ洗浄方法の\*

ようなブラシの交換も生じないので、装置のダウンタイムがなくなり装置の稼働率が高まる。また、薬液の使用量を抑えた洗浄が可能であり、環境問題にも適している。薬液を使用しない洗浄が可能のため、廃液処理を極端に減らすことができ、薬液購入費用が減り、装置設計がしやすくなり、2次側工事の酸・アルカリ排水の設備が不要になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る洗浄装置および洗浄方法を説明する概略図。

【図2】 図1の洗浄装置を用いた洗浄方法の説明図。

【図3】 図1の洗浄装置のノズル部分にスティックタイプのものを使用したときの概略図。

【図4】 図1の洗浄装置および洗浄方法を使用した時のウェーハ回転数とダスト除去率のグラフ。

【図5】 ウェーハのスキャン時間を変化させた時のウェーハ回転数と除去率の関係を示すグラフ。

【図6】 図5の洗浄方法の説明図。

【図7】 リンス水の流量を変化させたときのウェーハ回転数と除去率の関係を示すグラフ。

【図8】 図7の洗浄方法の説明図。

【図9】 ウェーハとノズル間の距離を変化させたときのウェーハ回転数と除去率の関係を示すグラフ。

【図10】 図9の洗浄方法の説明図。

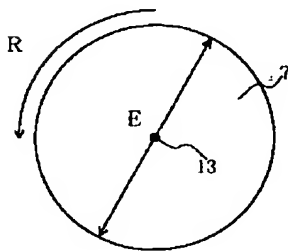
【図11】 従来の純水の高圧ジェット噴流による洗浄装置の概略図。

【図12】 図11の洗浄装置による洗浄方法の説明図。

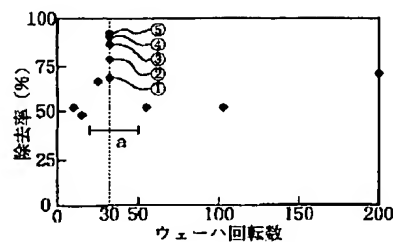
【符号の説明】

1：水素添加装置、2：アルカリ液注入ユニット、3：ノズル、4：超音波発生装置、5：モータ、6：チャック、7：ウェーハ、8：カバー、9：バルブ、10、11、12：チューブ、13：中心、14：洗浄液流出口、15：スティックタイプノズル、16：リンス液供給管。

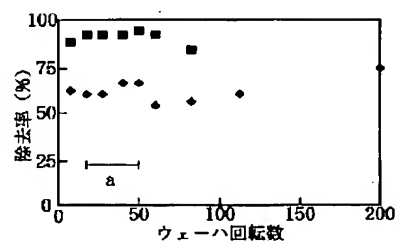
【図2】



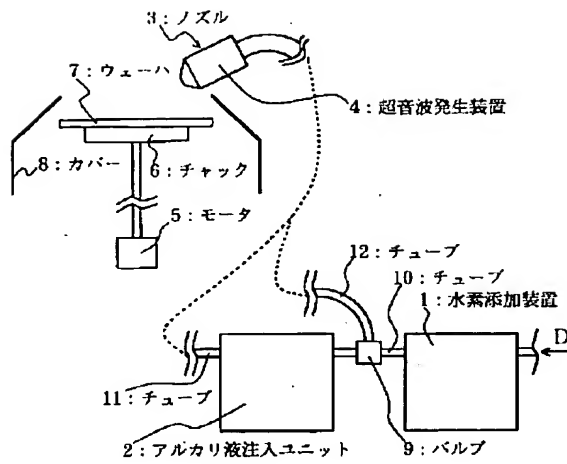
【図4】



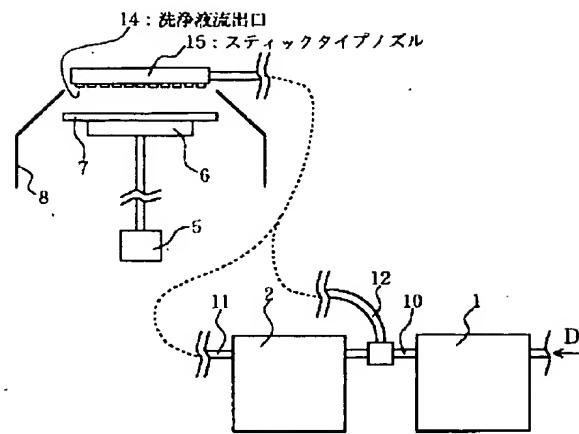
【図5】



【図1】



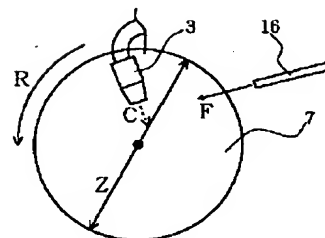
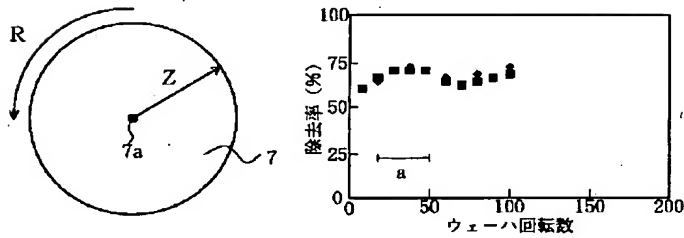
【図3】



【図6】

【図7】

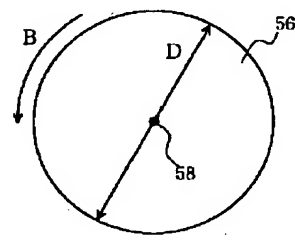
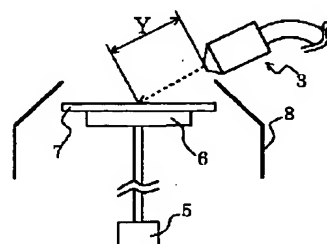
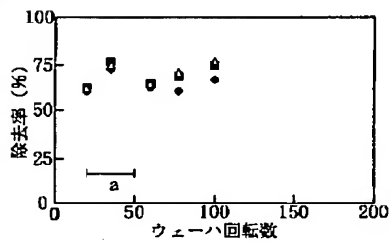
【図8】



【図9】

【図10】

【図12】



【図11】

